





## Radiation-curable coatings and their use

**Patent number:** US6332291  
**Publication date:** 2001-12-25  
**Inventor:** FLOSBACH CARMEN (DE); LOEFFLER HELMUT (DE);  
 MAAG KARIN (DE)  
**Applicant:** HERBERTS GMBH & CO KG (US)  
**Classification:**  
 - international: C09D4/06; C09D167/07; C09D175/16; C09D4/06;  
 C09D167/06; C09D175/14; (IPC-1-7): C08F2/50;  
 C08J3/28; C09D133/04; C09D163/10; C09D167/07;  
 C09D175/16; C09D183/07  
 - european: C09D4/06; C09D167/07; C09D175/16  
**Application number:** US19990446074 19991217  
**Priority number(s):** DE19981018735 19980427; WO1999EP02780  
 19990422

Also published as:

 WO9955785 (A1)  
 EP0991727 (A1)  
 DE19818735 (A1)  
 EP0991727 (B1)

Report a data error here

### Abstract of US6332291

This invention relates to radiation-curable coating compositions which contain A) compounds having one or more free-radically polymerisable double bonds which additionally contain at least one further functional group reactive for the purposes of an addition and/or condensation reaction, B) compounds having one or more free-radically polymerisable double bonds, which additionally contain at least one further functional group reactive for the purposes of an addition and/or condensation reaction, wherein the additional reactive functional group is complementary to or reactive towards the additional reactive functional groups of component A), C) optionally at least one monomeric, oligomeric and/or polymeric compound having at least one functional group reactive towards the functional groups from component A) or component B) D) one or more photoinitiators as well as E) optionally solvents, water, pigments and/or extenders as well as conventional lacquer additives, wherein component A) and component B) differ from each other and component C) contains no free-radically polymerisable double bonds. The coating compositions are useful for the production of multilayer lacquer coatings, in particular automotive repair lacquer coating.

Data supplied from the [esp@cenet](http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=US6332291&F=8) database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 18 735 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 198 18 735.1  
⑳ Anmeldetag: 27. 4. 98  
㉑ Offenlegungstag: 28. 10. 99

⑥ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 09 D 201/02**  
C 09 D 133/04  
C 09 D 175/16  
C 09 D 167/06  
C 09 D 163/10  
C 08 J 3/24  
// C 09 D 4/00, 175/04,  
167/00, 169/00

**DE 198 18 735 A 1**

⑦ Anmelder:  
Herberts GmbH, 42285 Wuppertal, DE  
  
⑦A Vertreter:  
Türk, Gille, Hrabal, 40593 Düsseldorf

⑦B Erfinder:  
Maag, Karin, Dipl.-Chem. Dr., 42277 Wuppertal, DE;  
Löffler, Helmut, Dipl.-Ing., 50321 Brühl, DE;  
Flosbach, Carmen, Dipl.-Chem. Dr., 42287  
Wuppertal, DE

⑥B Entgegenhaltungen:  
DE-OS 28 09 715  
WO 98 00 456

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤A **Strahlungshärtbare Beschichtungsmittel und deren Verwendung**

⑤B Die Erfindung betrifft strahlenhärtbare Beschichtungs-  
mittel, welche

A) ein oder mehrere radikalisch polymerisierbare Doppel-  
bindungen aufweisende Verbindungen, die zusätzlich  
mindestens eine weitere, im Sinne einer Additions- und/  
oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppe  
enthalten,

B) ein oder mehrere radikalisch polymerisierbare Doppel-  
bindungen aufweisende Verbindungen, die zusätzlich  
mindestens eine weitere, im Sinne einer Additions- und/  
oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppe  
enthalten, wobei die zusätzliche reaktive funktionelle  
Gruppe komplementär bzw. reaktiv gegenüber den zu-  
sätzlichen reaktiven funktionellen Gruppen der Kompo-  
nente A) ist,

C) gegebenenfalls mindestens eine monomere, oligome-  
re und/oder polymere Verbindung mit mindestens einer  
gegenüber den zusätzlich zu den radikalisch polymerisier-  
baren Doppelbindungen vorhandenen funktionellen  
Gruppen aus Komponente A) oder Komponente B) im  
Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion  
reaktiven funktionellen Gruppe,

D) ein oder mehrere Photoinitiatoren sowie

E) gegebenenfalls Lösemittel, Wasser, Pigmente und/oder  
Füllstoffe sowie lackübliche Additive

enthält, wobei Komponente A) und Komponente B) ver-  
schieden voneinander sind und Komponente C) keine ra-  
dikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen enthält.

Die Erfindung betrifft die Verwendung der Beschichtungs-  
mittel in einem Verfahren zur Herstellung von Mehr-  
schichtlackierungen, besonders im Bereich der ...

**DE 198 18 735 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft mittels energiereicher Strahlung härtbare Beschichtungsmittel sowie die Verwendung der Beschichtungsmittel zur Mehrschichtlackierung auf dem Gebiet der Fahrzeuglackierung insbesondere der Fahrzeugreparaturlackierung.

Es ist bereits bekannt, in der Fahrzeuglackierung mittels energiereicher Strahlung härtbare Beschichtungsmittel einzusetzen. Man nutzt auch hier die Vorteile strahlenhärter Beschichtungsmittel, wie z. B. die sehr kurzen Härungszeiten, die geringe Lösemittelmission der Beschichtungsmittel sowie die gute Härte der daraus erhaltenen Beschichtungen.

So beschreibt die DE-A-196 35 447 ein Verfahren zur Herstellung einer mehrschichtigen Reparaturlackierung, wobei als Klarlack bzw. pigmentierter Decklack ein Beschichtungsmittel appliziert wird, daß ausschließlich durch UV-Strahlung radikalisch polymerisierbare Bindemittel enthält.

In der EP-A-0 000 407 werden strahlenhärte Überzugsmittel beschrieben auf der Basis eines mit Acrylsäure veresterten OH-funktionellen Polyesterharzes, einer Vinylverbindung, eines Photoinitiators und eines Polyisocyanates.

Weiterhin beschreibt die US-A-4 668 529 ein mittels UV-Strahlung härtebares 1K-Füllerbeschichtungsmittel für die Reparaturlackierung. Als UV-härtebare Bindemittelkomponenten werden Tripropylenglykoldiacrylat und Trimethylolpropantriacyrat eingesetzt. Zusätzlich ist ein Epoxidharz auf der Basis eines Bisphenol A-Diglycidylethers enthalten.

In der noch nicht offengelegten deutschen Patentanmeldung P 197 09 560 wird ein Klarlackbeschichtungsmittel für die Fahrzeuglackierung beschrieben, welches mittels energiereicher Strahlung härtbare Bindemittel und zusätzlich ein durch Additions- und/oder Kondensationsreaktionen härtebares Bindemittelsystem, das frei von radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen ist, enthält.

Weiterhin wird in der WO-A-98/00456 ein Bindemittelsystem genannt, welches OH-, NH<sub>2</sub>-, COOH-, NCO- oder epoxifunktionelle Verbindungen mit mindestens einer radikalisch polymerisierbaren olefinischen Doppelbindung, Photoinitiatoren und ein Bindemittelsystem auf der Basis Polyacrylat- und/oder Polyesterpolyol mit Melaminharz oder mit gegebenenfalls blockierten Polyisocyanaten oder auf der Basis carboxyl-, anhydrid- oder aminofunktioneller Polyester und/oder Polyacrylate mit epoxifunktionellen Polyestern und/oder Polyacrylaten enthält.

Die DE-A-28 09 715 beschreibt mittels energiereicher Strahlung härtbare Bindemittel auf der Basis einer NCO-funktionellen Urethanverbindung, hergestellt aus einem Hydroxyalkylester der (Meth)acrylsäure und einem Polyisocyanat, und auf der Basis einer polyfunktionellen Hydroxylverbindung.

Die genannten mittels energiereicher Strahlung härtbaren Beschichtungsmittel des Stands der Technik bzw. die daraus formulierten Beschichtungsmittel ergeben Überzüge, die noch in mehrfacher Hinsicht verbesserungsbedürftig sind. Die Überzüge zeigen Schwächen bezüglich Kratzfestigkeit, Lösemittel- und Chemikalienbeständigkeit sowie Schleifbarkeit. Sie erfüllen nicht in allen Punkten die Anforderungen, die in der Fahrzeuglackierung, insbesondere der Fahrzeugreparaturlackierung, an einen Mehrschichtaufbau gestellt werden. Insbesondere kommt es bei den mittels energiereicher Strahlung härtbaren Beschichtungsmitteln durch den Härungsprozeß zu einem Volumenschumpf der aufgetragenen Beschichtung, was zu Spannungen und Rißbildung im Film führt. Es kommt zu Enthaftungserscheinungen zum

Untergrund. Das Problem der Rißbildung kann zwar mit den bekannten Beschichtungsmitteln, die zusätzlich zu den strahlenhärtebaren Bindemitteln noch weitere chemisch vernetzende Bindemittelkomponenten enthalten, gemindert werden, eine zufriedenstellende Lösung bezüglich der Rißbildung und der unzureichenden Zwischenschichthaftung ist jedoch noch nicht gegeben.

Aufgabe der Erfindung war es, Beschichtungsmittel auf der Basis von mittels energiereicher Strahlung härtbaren Bindemitteln zur Herstellung einer mehrschichtigen Lackierung bereitzustellen, welche Überzüge mit sehr guter Chemikalien-, Benzin- und Lösemittelbeständigkeit, hoher Kratzfestigkeit sowie guter und rascher Schleifbarkeit ergeben und welche bezüglich dieser Eigenschaften den Anforderungen an eine Mehrschichtlackierung auf dem Gebiet der Fahrzeuglackierung, insbesondere der Fahrzeugreparaturlackierung genügen. Die Überzüge sollen außerdem frei sein von Rißbildungen und eine gute Haftung zum Untergrund aufweisen. Weiterhin sollen sie ein einwandfreies optisches Aussehen zeigen.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein mittels energiereicher Strahlung härtbares Beschichtungsmittel, enthaltend

A) ein oder mehrere radikalisch polymerisierbare Doppelbindungen aufweisende Verbindungen, die zusätzlich mindestens eine weitere im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppe enthalten,

B) ein oder mehrere radikalisch polymerisierbare Doppelbindungen aufweisende Verbindungen, die zusätzlich mindestens eine weitere im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppe enthalten, wobei die zusätzliche reaktive funktionelle Gruppe komplementär bzw. reaktiv ist gegenüber den zusätzlichen reaktiven funktionellen Gruppen der Komponente A),

C) gegebenenfalls mindestens eine monomere, oligomere und/oder polymere Verbindung mit mindestens einer gegenüber den zusätzlich zu den radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen vorhandenen funktionellen Gruppen aus Komponente A) oder Komponente B) im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven funktionellen Gruppe,

D) ein oder mehrere Photoinitiatoren sowie

E) gegebenenfalls Lösemittel, Wasser, Pigmente und/oder Füllstoffe sowie lackübliche Additive.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel basieren auf einem kombinierten Vernetzungsmechanismus aus mittels energiereicher Strahlung ausgelöster radikalischer Polymerisation und einer weiteren Vernetzungsreaktion über eine Additions- und/oder Kondensationsreaktion. Die mittels energiereicher Strahlung härtbaren Bindemittel tragen deshalb neben den radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen enthaltenden Gruppen noch zusätzliche im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktive Gruppen. Die Komponente B) trägt dabei die zur Komponente A) komplementären bzw. reaktiven Gruppen. Es können dabei jeweils auch verschiedenartige funktionelle Gruppen in einer Komponente vorhanden sein, sofern Verträglichkeit besteht.

Mit der Komponente C) steht eine weitere reaktive Komponente zur Verfügung, welche im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppen enthält, welche mit den neben den radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen zusätzlich vorliegenden funktionellen Gruppen von Komponente A) oder B) reagieren können. Die Komponente C) enthält keine radikalisch

polymerisierbaren Doppelbindungen.

Die im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven funktionellen Gruppen von Komponente A), B) und C) müssen so ausgewählt werden, daß sie nicht reaktiv sind mit den die polymerisierbaren Doppelbindungen tragenden Gruppen von Komponente A) und B).

Bei den im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven funktionellen Gruppen der Komponente A), B) und C) kann es sich um Hydroxyl-, Isocyanat-, Amino- Anhydrid-, Carboxyl- oder Epoxidgruppen handeln. Im Falle von Aminogruppen müssen diese aufgrund ihrer Reaktivität mit radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen in Form von (Meth)acryloylgruppen in blockierter Form, z. B. mit Ketonen oder Aldehyden blockiert, vorliegen.

Bei der Komponente A) der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel handelt es sich um Verbindungen mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen. Bevorzugt liegen in diesen Verbindungen die radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen in Form von (Meth)acryloylgruppen vor. (Meth)acryloyl bzw. (Meth)acryl bedeuten hier und im folgenden Acryloyl und/oder Methacryloyl bzw. Acryl und/oder Methacryl. Bevorzugt sind mindestens zwei polymerisierbare Doppelbindungen in Form von (Meth)acryloylgruppen im Molekül enthalten, beispielsweise 2 bis 20, bevorzugt 2 bis 10 (Meth)acryloylgruppen.

Bei der Komponente A) kann es sich um (meth)acryloylfunktionelle oligomere und/oder polymere Verbindungen auf Poly(meth)acrylat-, Polyurethan-, Polyester-, Polyesterurethan- und/oder Epoxidharzbasis handeln. Die zahlenmittlere Molmasse dieser Verbindungen kann beispielsweise bei 300 bis 10 000, bevorzugt 800 bis 10 000 liegen. Die (meth)acryloylfunktionellen Verbindungen enthalten mindestens eine weitere im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppe. Die reaktive funktionelle Gruppe kann ausgewählt sein aus einer Hydroxyl-, Isocyanat-, Epoxid-, Anhydrid-, Carboxyl- oder einer blockierten Aminogruppe.

Besonders bevorzugt handelt es sich bei den reaktiven Gruppen um Hydroxyl- oder Isocyanatgruppen. Werden hydroxyfunktionelle (meth)acryloylgruppenhaltige Verbindungen als Komponente A) eingesetzt, so können diese Verbindungen beispielsweise eine OH-Zahl von 20 bis 200, bevorzugt 30 bis 150, aufweisen. Werden isocyanatfunktionelle (meth)acryloylgruppenhaltige Verbindungen als Komponente A) eingesetzt, so können diese Verbindungen einen NCO-Gehalt von beispielsweise 2-30 Gew.-% aufweisen.

Die bevorzugt radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen in Form von (Meth)acryloylgruppen enthaltenden Verbindungen der Komponente A) können nach üblichen Methoden beispielsweise durch Umsetzung von Di- oder Polyepoxiden, glycidylfunktionellen Polyestern, Polyurethanen und/oder Poly(meth)acrylaten mit (Meth)acrylsäure erhalten werden. Diese und weitere Herstellungsmethoden sind in der Literatur beschrieben und dem Fachmann bekannt.

(Meth)acryloylfunktionelle Poly(meth)acrylate können beispielsweise aus glycidylfunktionellen Poly(meth)acrylaten durch Umsetzung mit (Meth)acrylsäure unter Öffnung des Oxiranringes hergestellt werden.

Erfindungsgemäß sollen die (meth)acryloylfunktionellen Poly(meth)acrylate weitere reaktive funktionelle Gruppen enthalten. Bevorzugt handelt es sich hierbei um Hydroxyl- oder isocyanatgruppen. Die wie vorstehend beschrieben hergestellten Poly(meth)acrylate enthalten bereits Hydroxylgruppen, die bei der Öffnung des Oxiranringes entstanden sind.

Eine andere Möglichkeit Hydroxylgruppen in die (meth)acryloylfunktionellen Poly(meth)acrylate einzuführen, besteht darin, als Ausgangsprodukte hydroxyfunktionelle Poly(meth)acrylate einzusetzen und die Hydroxylgruppen mit (Meth)acrylsäure zu verestern bzw. mit (Meth)acrylsäurealkylestern, wie z. B. (Meth)acrylsäuremethylethyl-, -ethyl- oder -propylestern, umzuestern, und zwar in solchen stöchiometrischen Mengen, daß im Endprodukt noch freie Hydroxylgruppen vorliegen. Bei dieser Herstellungsmethode liegen dann im Endprodukt Hydroxyl- und (Meth)acryloylgruppen vor.

Sollen die (meth)acryloylfunktionellen Poly(meth)acrylate Isocyanatgruppen enthalten, dann besteht die Möglichkeit, die bei der Herstellung durch Öffnung des Oxiranringes bzw. durch Copolymerisation mit hydroxyfunktionellen (Meth)acrylaten entstandenen Hydroxylgruppen mit Polyisocyanaten, bevorzugt mit Diisocyanaten, im Überschuß umzusetzen. Als Diisocyanate sind beliebige organische aromatische, aliphatische und/oder cycloaliphatische Diisocyanate einzeln oder in Kombination einsetzbar. Es kann sich beispielsweise auch um sterisch gehinderte Diisocyanate und Ether- oder Estergruppen enthaltende Diisocyanate handeln. Beispiele für geeignete Diisocyanate sind Trimethylen-diisocyanat, Tetramethylen-diisocyanat, Pentamethylen-diisocyanat, Hexamethylen-diisocyanat, Propylen-diisocyanat, Ethylen-diisocyanat, 2,3-Dimethylethylen-diisocyanat, 1-Methyltrimethylen-diisocyanat, 1,3-Cyclopentylendiisocyanat, 1,4-Cyclohexylen-diisocyanat, 1,2-Cyclohexylen-diisocyanat, 1,3-Phenylendiisocyanat, 1,4-Phenylendiisocyanat, 2,4-Toluylen-diisocyanat, 2,6-Toluylen-diisocyanat, 1-Isocyanatomethyl-5-isocyanato-1,3,3-trimethylcyclohexan, Bis-(4-isocyanatocyclohexyl)methan, Bis-(4-isocyanato-phenyl)-methan, Norbornendiisocyanat, 4,4-Diisocyanato-diphenylether, 1,5-Dibutylpentamethylen-diisocyanat, Tetramethylxylendiisocyanat, 2,3-Bis-(8-isocyanatooctyl)-4-octyl-5-hexylcyclohexan, 3(4)-Isocyanatomethyl-1-methylcyclohexylisocyanat, und/oder 2,6-Diisocyanatomethyl-capronat.

Bevorzugt eingesetzt werden aliphatische und/oder cycloaliphatische Diisocyanate mit 4 bis 25, vorzugsweise 6 bis 16 C-Atomen, die in alpha-Stellung zur NCO-Gruppe eine oder zwei lineare, verzweigte oder cyclische Alkylgruppen mit 1 bis 12, bevorzugt 1 bis 4 C-Atomen enthalten. Das Grundgerüst kann aus einem aromatischen oder alicyclischen Ring oder aus einer aliphatischen linearen oder verzweigten C-Kette mit 1 bis 12 C-Atomen bestehen. Beispiele hierfür sind Isophorondiisocyanat, Bis-(4-isocyanatocyclohexyl)methan, 1,1,6,6-Tetramethyl-hexamethylen-diisocyanat, 1,5-Dibutyl-pentamethylen-diisocyanat, 3(4)-Isocyanatomethyl-1-methyl-cyclohexylisocyanat, p- und m-Tetramethylxylendiisocyanat und/oder die entsprechenden hydrierten Homologen. Es ist jedoch auch möglich anstelle der Diisocyanate höherfunktionelle Isocyanate einzusetzen. Beispielsweise können die Biuret-, Isocyanurat- oder Urethangruppen aufweisenden Derivate der oben genannten Diisocyanate eingesetzt werden.

Als Komponente A) sind ebenfalls (meth)acryloylfunktionelle oligomere und/oder polymere Urethanverbindungen mit mindestens einer weiteren funktionellen im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven Gruppe einsetzbar. Diese Polyurethane werden in üblicher dem Fachmann bekannter Weise hergestellt. Beispielsweise können sie erhalten werden, indem zunächst (meth)acryloylfunktionelle Polyurethane in üblicher Weise, beispielsweise durch Umsetzung von Polyolen mit Polyisocyanaten und hydroxyfunktionellen (Meth)acrylsäureestern hergestellt werden.

Bei den Polyolen handelt es sich beispielsweise um die

üblichen zur Herstellung von Polyurethanen einsetzbaren Polyhydroxyverbindungen. Beispiele für solche Polyole sind Polyester-, Polyurethan-, Polyesterurethan-, Polyacrylat-, Polyether- und Polycarbonatpolyole. Als Polyole sind auch niedermolekulare mehrwertige Alkohole beispielsweise mit einer Molmasse von 60 bis 400 einsetzbar. Beispiele hierfür sind Butandiol-1,4, Pentandiol-1,6, Hexandiol-1,6, Neopentylglykol, Trimethylolpropan.

Beispiele für geeignete Diisocyanate sind vorstehend bereits genannt worden. Beispiele für hydroxyfunktionelle (Meth)acrylsäureester sind Hydroxymethyl(meth)acrylat, Hydroxyethyl(meth)acrylat, Hydroxypropyl(meth)acrylat und Butandiolmonoacrylat.

Als Komponente A) sind auch (meth)acryloylfunktionelle Urethanverbindungen einsetzbar, bei denen es sich um Reaktionsprodukte aus Polyisocyanaten und hydroxyfunktionellen (Meth)acrylsäureestern handelt.

Um die (meth)acryloylfunktionellen Polyurethane mit weiteren funktionellen Gruppen zu versehen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Um Hydroxylgruppen einzuführen ist es z. B. möglich, die vorstehend genannten Ausgangsprodukte, Polyisocyanat, Polyol und hydroxyfunktioneller (Meth)acrylsäureester, in solchen Mengen einzusetzen, daß ein Überschuß an Hydroxylgruppen vorliegt. Die einzusetzende Menge an Hydroxykomponenten ist dann so zu bemessen, daß die gewünschte Hydroxylzahl erreicht wird. Weiterhin können beispielsweise die Polyisocyanate mit den Polyolen im Überschuß umgesetzt werden und anschließend wird dieses OH-funktionelle Polyurethanprepolymer mit (Meth)acrylsäure verestert oder mit (Meth)acrylsäureestern umgeestert und zwar in einem solchen Verhältnis, daß im Endprodukt noch Hydroxylgruppen vorhanden sind.

Generell besteht auch die Möglichkeit, von glycidylfunktionellen Polyurethanen auszugehen und die Glycidylgruppen mit (Meth)acrylsäure umzusetzen. Bei der Ringöffnung der Oxirangruppe entstehen dann die gewünschten Hydroxylgruppen.

Um in die (meth)acryloylfunktionellen Polyurethane Isocyanatgruppen einzuführen, können beispielsweise Polyisocyanat, Polyol und hydroxyfunktionelle (Meth)acrylsäureester in solchen Mengen eingesetzt werden, daß im Endprodukt noch freie Isocyanatgruppen vorliegen. So ist es möglich, Polyol mit Polyisocyanat im Überschuß umzusetzen und anschließend einen Teil der noch vorhandenen Isocyanatgruppen mit hydroxyfunktionellen (Meth)acrylsäureestern umzusetzen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, hydroxyfunktionelle (Meth)acrylsäureester mit Polyisocyanaten zu NCO-haltigen Urethanverbindungen umzusetzen.

Als Komponente A) geeignet sind weiterhin (meth)acryloylfunktionelle Polyester mit mindestens einer weiteren funktionellen im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven Gruppe. Die funktionalisierten Polyester können in üblicher dem Fachmann bekannter Weise hergestellt durch Polykondensation hergestellt werden. Beispielsweise können für die Polyesterherstellung geeignete übliche Polyole, übliche Polycarbonsäuren, bzw. deren Anhydride und (Meth)acrylsäure miteinander umgesetzt werden. Die Menge an (Meth)acrylsäure muß dabei so gewählt werden, daß der gewünschte Anteil an (Meth)acryloylgruppen im Endprodukt enthalten ist. Eine weitere Herstellungsmöglichkeit besteht darin, in üblicher Weise aus Polyolen und Polycarbonsäuren, bevorzugt aus Diolen und Dicarbonsäuren OH-funktionelle Polyester herzustellen und die Hydroxylgruppen anschließend mit (Meth)acrylsäure zu verestern oder mit (Meth)acrylsäureestern umzustern. Desweiteren besteht die Möglichkeit, von glycidylfunktionellen Polyestern auszugehen und die

Glycidylgruppen mit (Meth)acrylsäure umzusetzen. Die Polyester enthalten dann bereits Hydroxylgruppen.

Sollen die (meth)acryloylfunktionellen Polyester Hydroxylgruppen enthalten, so kann das auch über eine entsprechende Wahl des OH/COOH-Äquivalentverhältnisses bei der Veresterung geschehen. Die Hydroxylgruppen müssen dann im Überschuß vorliegen. Sollen die (meth)acryloylfunktionellen Polyester Isocyanatgruppen enthalten, so können die vorstehend beschriebenen OH- und (meth)acryloylfunktionellen Polyester mit Polyisocyanaten, bevorzugt Diisocyanaten, im Überschuß umgesetzt werden.

Weiterhin sind als Komponente A) auch (meth)acryloylfunktionelle Epoxidverbindungen einsetzbar. Diese Epoxidverbindungen können in üblicher dem Fachmann bekannter Weise hergestellt werden. Beispielsweise können sie durch Addition von (Meth)acrylsäure an Polyepoxide erhalten werden. Als Polyepoxide kommen dabei z. B. die üblichen aromatischen Epoxidverbindungen auf der Basis Bisphenol A sowie weitere aliphatische und cycloaliphatische Epoxidverbindungen in Frage. Die Epoxidverbindungen haben bevorzugt ein Epoxidäquivalentgewicht von maximal 1000. Die so hergestellten (meth)acryloylfunktionellen Epoxide enthalten bei der Ringöffnung der Epoxidgruppe entstandene Hydroxylgruppen. Sollen die (meth)acryloylfunktionellen Epoxide isocyanatgruppen enthalten, können die vorhandenen Hydroxylgruppen mit Polyisocyanaten, bevorzugt Diisocyanaten im Überschuß umgesetzt werden.

Die vorstehend beschriebenen für die Komponente A) geeigneten (meth)acryloylfunktionellen Verbindungen können jeweils einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die verschiedenen Komponenten keine miteinander reaktiven funktionellen Gruppen enthalten.

Bei der Komponente B) der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel handelt es sich vom Prinzip her um die gleichen Bindemittel mit radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen, bevorzugt in Form von (Meth)acryloylgruppen, wie sie vorstehend für die Komponente A) beschrieben wurden. Der Unterschied besteht jedoch darin, daß die weiteren funktionellen im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven Gruppen dieser Bindemittel komplementär bzw. reaktiv sind zu den im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven Gruppen der Komponente A), jedoch nicht reaktiv sind gegenüber den Gruppen mit radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen.

Die Komponenten A), B) und C) können beispielsweise so funktionalisiert werden, daß neben dem strahlenhärtenden Vernetzungsmechanismus eine Vernetzungsreaktion zwischen OH/NCO, blockiertem Amin/NCO, blockiertem Amin/Epoxidgruppe, Carboxyl-/Epoxidgruppe und/oder OH/Anhydridgruppe ermöglicht wird. Bevorzugt ist ein Vernetzungsmechanismus zwischen Hydroxyl- und Isocyanatgruppen.

Besonders bevorzugte Komponenten A) sind somit (meth)acryloylfunktionelle Hydroxylgruppen enthaltende Polyurethane, Poly(meth)acrylate, Polyester und/oder Polyepoxide. Besonders bevorzugte Komponenten B) sind dann (meth)acryloylfunktionelle Isocyanatgruppen enthaltende Polyurethane, Poly(meth)acrylate, Polyester und Polyepoxide.

Ein Beispiel für eine besonders bevorzugte Kombination von Komponente A) und Komponente B) liegt vor, wenn als Komponente A) (meth)acryloyl- und hydroxyfunktionelle Poly(meth)acrylate, Polyurethane und/oder Polyepoxide und als Komponente B) NCO-funktionelle Urethanverbindungen aus Polyisocyanaten und hydroxyfunktionellen (Meth)acrylsäureestern eingesetzt werden.

Die acryloylfunktionellen radikalisch polymerisierbaren Poly- und Oligomere der Komponenten A) und B) können in Kombination mit radikalisch polymerisierbaren Reaktivverdünnern, d. h. reaktiven polymerisierbaren flüssigen Monomeren, vorliegen. Die Reaktivverdünner werden im allgemeinen in Mengen von 1 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht von Poly- und Oligomer und Reaktivverdünner, eingesetzt. Die Reaktivverdünner können mono-, di- oder polyungesättigt sein. Beispiele für monoungesättigte Reaktivverdünner sind:

(Meth)acrylsäure und deren Ester, Maleinsäure und deren Halbesther, Vinylacetat, Vinylether, substituierte Vinylharstoffe, Styrol, Vinyltoluol. Beispiele für diungesättigte Reaktivverdünner sind: Di(meth)acrylate wie Alkylenglykoldi(meth)acrylat, Polyethylenglykoldi(meth)acrylat, 1,3-Butandiol-di(meth)acrylat, Vinyl(meth)acrylat, Allyl(meth)acrylat, Divinylbenzol, Dipropylenglykoldi(meth)acrylat, Hexandiol-di(meth)acrylat. Beispiele für polyungesättigte Reaktivverdünner sind: Glycerintris(meth)acrylat, Trimethylolpropan-tris(meth)acrylat, Pentaerythrit-tris(meth)acrylat, Pentaerythrit-tetra(meth)acrylat. Die Reaktivverdünner können einzeln oder im Gemisch eingesetzt werden. Bevorzugt werden als Reaktivverdünner Diacrylate wie z. B. Dipropylenglykoldiacrylat, Tripropylenglykoldiacrylat und/oder Hexandiol-diacrylat eingesetzt.

Die acryloylfunktionellen radikalisch polymerisierbaren Poly- und Oligomere der Komponenten A) und B) können gegebenenfalls auch in Kombination mit weiteren ausschließlich durch radikalische Polymerisation mittels energiereicher Strahlung härtbaren oligomeren und/oder polymeren Bindemitteln ohne weitere funktionelle Gruppen eingesetzt werden. Es handelt sich hier beispielsweise um übliche strahlenhärtbare Polyester, Polyurethane, Poly(meth)acrylate und Epoxid- und Melaminharze mit radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen.

In den erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln kann gegebenenfalls die Komponente C) enthalten sein.

Bei der Komponente C) der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel handelt es sich um Verbindungen, die funktionelle Gruppen enthalten, welche im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion mit den funktionellen reaktiven Gruppen von Komponente A) oder B), nicht jedoch mit den vorliegenden (Meth)acryloylgruppen reagieren können. Bei den in Frage kommenden funktionellen Gruppen kann es sich um Hydroxyl-, Isocyanat-, blockierte Amino-, Carboxyl-, Anhydrid- und/oder Epoxidgruppen handeln. Bevorzugt handelt es sich jedoch um Hydroxyl- oder Isocyanatgruppen.

Die Verbindungen der Komponente C) können verschiedener Natur sein. Es kann sich um höhermolekulare oder niedermolekulare Verbindungen handeln. In Frage kommen beispielsweise auf dem Lackgebiet einsetzbare übliche Polyesterpolyole, Poly(meth)acrylatpolyole, Polycarbonatpolyole, Polyurethanpolyole und/oder Polyesterurethanpolyole. Es können jedoch auch niedermolekulare mehrwertige Alkohole mit einer Molmasse von beispielsweise 60 bis 400 eingesetzt werden.

Weitere als Komponente C) einsetzbare Verbindungen sind Polyisocyanate. Bei der Polyisocyanatkomponente kann es sich um beliebige organische Polyisocyanate mit aliphatisch, cycloaliphatisch, araliphatisch und/oder aromatisch gebundenen freien Isocyanatgruppen handeln. Sie sind bei Raumtemperatur flüssig oder durch Zusatz organischer Lösemittel verflüssigt. Die Polyisocyanate weisen bei 23°C im allgemeinen eine Viskosität von 1 bis 6000 mPas, vorzugsweise über 5 und unter 3000 mPas auf.

Bevorzugt handelt es sich bei den Polyisocyanaten um Polyisocyanate oder Polyisocyanatgemische mit ausschließ-

lich aliphatisch und/oder cycloaliphatisch gebundenen Isocyanatgruppen mit einer mittleren NCO-Funktionalität von 1,5 bis 5, bevorzugt 2 bis 3.

Besonders gut geeignet sind beispielsweise "Lackpolyisocyanate" auf Basis von Hexamethyldiisocyanat, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethyl-cyclohexan (IPDI) und/oder Bis(isocyanatocyclohexyl)-methan und die an sich bekannten Biuret-, Allophanat-, Urethan- und/oder Isocyanuratgruppen aufweisenden Derivate dieser Diisocyanate, die im Anschluß an ihre Herstellung, vorzugsweise durch Destillation vom überschüssigem Ausgangsdiisocyanat bis auf einen Restgehalt von weniger als 0,5 Gew.-% befreit worden sind.

Ebenfalls sehr gut geeignet sind sterisch behinderte Polyisocyanate, wie z. B. 1,1,6,6-Tetramethyl-hexamethyldiisocyanat, 1,5-Dibutyl-penta-methyl-diisocyanat, p- oder m-Tetramethylxylyldiisocyanat und die entsprechenden hydrierten Homologen. Diese Diisocyanate können ebenfalls in geeigneter Weise zu höherfunktionellen Verbindungen umgesetzt werden, beispielsweise durch Trimerisierung oder durch Umsetzung mit Wasser oder Trimethylolpropan.

Ebenfalls geeignet, jedoch weniger bevorzugt, sind aromatische Polyisocyanate. Beispiele hierfür sind Polyisocyanate auf der Basis von 2,4-Diisocyanatotoluol oder dessen Gemischen mit 2,6-Diisocyanatotoluol oder auf der Basis von 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan sowie deren Trimerisate.

Weitere als Komponente C) einsetzbare Verbindungen sind Polyeptide, beispielsweise aromatische Epoxide auf der Basis Bisphenol A, aber auch glycidylfunktionelle Polymere wie z. B. glycidylfunktionelle Poly(meth)acrylate.

Geeignet sind ferner auch als Komponente C) blockierte Polyamine, z. B. mit Ketonen oder Aldehyden blockierte Poly- und/oder Diamine.

Ebenso als Komponente C) geeignet sind carboxylfunktionelle Polyester, Polyurethane und/oder Poly(meth)acrylate sowie polyfunktionelle Carbonsäuren.

Die Mengen an Komponente A) und Komponente B) können in weiten Grenzen variieren. Beispielsweise können sie im Verhältnis 10 : 90 bis 90 : 10, bevorzugt 30 : 70 bis 70 : 30 vorliegen. Die Angaben beziehen sich dabei auf den Festkörpergehalt von Komponente A) und Komponente B). Es ist zu beachten, daß die funktionellen Gruppen von Komponente A) und Komponente B) in einer solchen Anzahl vorliegen, daß jeweils ein Äquivalentverhältnis von OH : NCO, blockierte Aminogruppe : NCO, blockierte Aminogruppe : Epoxidgruppe, Carboxylgruppe : Epoxidgruppe und OH : Anhydridgruppe von 1 : 4 bis 4 : 1, bevorzugt 1 : 2 bis 2 : 1 vorliegt. Wird die Komponente C) mitverwendet, sind deren funktionelle Gruppen entsprechend miteinzubeziehen.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel können auf wäßriger oder lösemittelhaltiger Basis bestehen. Handelt es sich um wäßrige Beschichtungsmittel, müssen Maßnahmen getroffen werden, um die Wasserverdünnbarkeit der Bindemittel zu gewährleisten. Bevorzugt werden zur Erzielung einer ausreichenden Wasserverdünnbarkeit Emulgatoren, besonders bevorzugt nicht ionische Emulgatoren, eingesetzt.

Die erfindungsgemäßen unter Strahleneinwirkung härtbaren Beschichtungsmittel enthalten Photoinitiatoren. Durch Einwirkung energiereicher Strahlung auf die Photoinitiatoren entstehen Radikale, die dann die Vernetzungsreaktion auslösen. Geeignete Photoinitiatoren sind beispielsweise solche, die im Wellenlängenbereich von 190 bis 600 nm absorbieren.

Beispiele für Photoinitiatoren für radikalisch härtende Systeme sind Benzoin und -derivate, Acetophenon und -derivate, wie z. B. 2,2-Diacetoxyacetophenon, Benzophenon und -derivate, Thioxanthon und -derivate, Anthrachinon, 1-



Benzoylcyclohexanol, phosphororganische Verbindungen, wie z. B. Acylphosphinoxide. Die Photoinitiatoren werden beispielsweise in Mengen von 0,1 bis 7 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 5 Gew.-% eingesetzt, bezogen auf die Summe von radikalisch polymerisierbaren Prepolymeren, Reaktivverdünnern und Photoinitiatoren. Die Photoinitiatoren können einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. Außerdem können weitere synergistische Komponenten, z. B. tertiäre Amine, eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel können zusätzliche, für die Lackformulierung übliche Komponenten enthalten. Sie können z. B. lackübliche Additive enthalten. Bei den Additiven handelt es sich um die üblichen auf dem Lacksektor einsetzbaren Additive. Beispiele für solche Additive sind Verlaufsmittel, z. B. auf der Basis von (Meth)acryl-Homopolymerisaten oder Silikonölen, Antikratmittel, Antischaummittel, Katalysatoren, Haftvermittler, rheologiebeeinflussende Additive, Verdicker, Lichtschutzmittel. Die Additive werden in üblichen, dem Fachmann geläufigen Mengen eingesetzt.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel können organische Lösemittel und/oder Wasser enthalten. Bei den Lösemitteln handelt es sich um übliche lacktechnische Lösemittel. Diese können aus der Herstellung der Bindemittel stammen oder werden separat zugegeben. Beispiele für solche Lösemittel sind ein- oder mehrwertige Alkohole, z. B. Propanol, Butanol, Hexanol; Glykolether oder -ester, z. B. Diethylenglykoldialkylether, Dipropylenglykoldialkylether, jeweils mit C1- bis C6-Alkyl, Ethoxypropanol, Butylglykol; Glykole, z. B. Ethylenglykol, Propylenglykol und deren Oligomere, Ester, wie z. B. Butylacetat und Amylacetat, N-Methylpyrrolidon sowie Ketone, z. B. Methylcethylketon, Aceton, Cyclohexanon; aromatische oder aliphatische Kohlenwasserstoffe, z. B. Toluol, Xylol oder lineare oder verzweigte aliphatische C6-C12-Kohlenwasserstoffe. Bei Einsatz von NCO-funktionellen Bindemitteln sollten als Lösungsmittel bevorzugt solche eingesetzt werden, die keine aktiven Wasserstoffatome enthalten.

In den erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln können Pigmente und/oder Füllstoffe enthalten sein. Es handelt sich dabei um die üblichen in der Lackindustrie einsetzbaren Füllstoffe und organischen oder anorganischen farb- und/oder effektgebenden Pigmente und Korrosionsschutzpigmente. Beispiele für anorganische oder organische Farbpigmente sind Titandioxid, mikronisiertes Titandioxid, Eisenoxidpigmente, Ruß, Azopigmente, Phthalocyaninpigmente, Chinacridon- und Pyrrolpyrrolpigmente. Beispiele für Effektpigmente sind: Metallpigmente, z. B. aus Aluminium, Kupfer oder anderen Metallen; Interferenzpigmente, wie z. B. metalloxidbeschichtete Metallpigmente, z. B. titandioxidbeschichtetes oder mischoxidbeschichtetes Aluminium, beschichteter Glimmer, wie z. B. titandioxidbeschichteter Glimmer und Graphiteffektpigmente. Beispiele für Füllstoffe sind Siliciumdioxid, Aluminiumsilikat, Bariumsulfat und Talkum.

In den erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln können vorteilhafterweise neben den üblichen Additiven spezielle überzogene transparente Füllstoffe zur Erhöhung der Kratzfestigkeit enthalten sein. Als Füllstoffe kommen hier z. B. micronisiertes Aluminiumoxid oder micronisierte Siliciumoxide in Frage. Diese transparenten Füllstoffe sind mit Verbindungen überzogen, die UV-härtbare Gruppen enthalten, z. B. mit acrylfunktionellen Silanen, und werden somit bei der Strahlenhärtung des Klarlackes mit einbezogen. Die Füllstoffe sind als Handelsprodukte, z. B. unter dem Namen AKTISIL<sup>®</sup>, erhältlich.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel werden angewendet zur Herstellung einer mehrschichtigen Lackie-

rung auf dem Gebiet der Fahrzeug-, insbesondere der Fahrzeugreparaturlackierung. Die Erfindung betrifft daher auch die Verwendung der Beschichtungsmittel in einem Verfahren zur Herstellung einer Mehrschichtlackierung. Die Beschichtungsmittel können dabei als Füller, Basislack, Klarlack und/oder Einschichtdecklack eingesetzt werden. Bevorzugt werden sie als Füller, Klarlack oder als pigmentierter Einschichtdecklack eingesetzt.

Bei den erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln ist es erforderlich, daß Komponente A) und Komponente B) getrennt gelagert werden, um eine vorzeitige Vernetzungsreaktion zu unterbinden. Die Komponente C) kann dabei je nach Art der reaktiven Gruppen mit der Komponente A) oder der Komponente B) gemeinsam gelagert werden. Erst kurz vor der Applikation werden die getrennt gelagerten Komponenten, gegebenenfalls mit Pigmenten, Füllstoffen und lacküblichen Additiven gründlich miteinander vermischt. Dann kann gegebenenfalls noch mit organischen Lösemitteln und/oder Wasser auf Spritzviskosität eingestellt werden.

Der Auftrag der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel kann in einem Verfahren zur Mehrschichtlackierung auf gegebenenfalls vorbeschichtete Substrate erfolgen. Bevorzugte Substrate sind Metall- oder Kunststoffsubstrate. Die Substrate können mit üblichen Grundierungs- oder weiteren Zwischenschichten, wie sie für die Mehrschichtlackierung auf dem Kraftfahrzeugsektor verwendet werden, beschichtet sein. Die Applikation im Mehrschichtaufbau erfolgt nach üblichen Verfahren, bevorzugt mittels Spritzauftrag. Bei sehr kleinen Schadstellen ist auch möglich, den erfindungsgemäßen Lack aufzutupfen.

Die Härtung der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel erfolgt einerseits mittels energiereicher Strahlung, bevorzugt mittels UV-Strahlung. Als UV-Strahlungsquellen werden bevorzugt solche mit Emissionen im Wellenlängenbereich von 180 bis 420 nm, insbesondere von 200 bis 400 nm eingesetzt. Beispiele für derartige UV-Strahlungsquellen sind gegebenenfalls dotierte Quecksilberhochdruck-, -mittel- und -niederdruckstrahler, Gasentladungsröhren, wie z. B. Xenonniederdrucklampen, gepulste und ungepulste UV-Laser, UV-Punktstrahler, wie z. B. UV-emittierende Dioden und Schwarzlichtröhren. Bevorzugt erfolgt die Bestrahlung mit gepulster UV-Strahlung. Als Strahlungsquelle werden dann besonders bevorzugt sogenannte Hochenergieelektronen-Blitzeinrichtungen (kurz UV-Blitzlampen) eingesetzt.

Bevorzugte UV-Blitzlampen emittieren Licht einer Wellenlänge von 200 bis 900 nm. Die UV-Blitzlampen enthalten bevorzugt eine Mehrzahl von Blitzröhren, beispielsweise mit inertem Gas, wie Xenon, gefüllte Quarzröhren. Die UV-Blitzlampen sollen an der Oberfläche des zu härtenden Überzuges eine Beleuchtungsstärke von mindestens 10 Megalux, bevorzugt von 10 bis 80 Megalux pro Blitzentladung bewirken. Die Energie pro Blitzentladung soll bevorzugt 1 bis 10 kJoule betragen. Bei den UV-Blitzlampen handelt es sich bevorzugt um transportable Einrichtungen, die direkt vor einer auszubessernden Schadstelle positioniert werden können. Je nach den Gegebenheiten sind ein oder mehrere UV-Blitzlampen einsetzbar. Einsetzbare UV-Blitzlampen sind beispielsweise beschrieben in der WO-A-9411123 und in der EP-A-525 340. UV-Blitzlampen sind im Handel erhältlich.

Die Trocknung bzw. Härtung der applizierten Beschichtungsmittel kann durch eine Mehrzahl aufeinanderfolgender Blitzentladungen erfolgen. Bevorzugt werden 1 bis 40 aufeinanderfolgende Blitzentladungen ausgelöst. Der Abstand der UV-Blitzlampe zur zu bestrahlenden Substratoberfläche kann dabei in Abhängigkeit von Lampenart und Lampenleistung beispielsweise 5-70 cm betragen. Die Abschirmung

der UV-Lampen zur Vermeidung von Strahlungsaustritt kann dabei z. B. durch Verwendung eines entsprechend ausgekleideten Schutzgehäuses um die transportable Lampeneinheit oder mit Hilfe anderer, dem Fachmann bekannter Sicherheitsmaßnahmen, erfolgen.

Die Bestrahlungsdauer liegt insgesamt im Bereich weniger Sekunden, beispielsweise im Bereich von 1 Millisekunde bis 600 Sekunden, bevorzugt von 4 bis 320 Sekunden, je nach Anzahl der gewählten Blitzentladungen. Die Blitze können beispielsweise ca. alle 4 Sekunden ausgelöst werden. Die UV-Blitzlampen sind jederzeit sofort einsatzbereit, d. h. sie bedürfen keiner Einbrennzeit und können zwischen zwei zeitlich etwas auseinanderliegenden Härtungs- bzw. Bestrahlungsvorgängen ausgeschaltet bleiben, ohne beim erneuten Bestrahlungsvorgang durch die Einbrennphase zeitliche Verluste hinnehmen zu müssen.

Bei der Bestrahlung der Beschichtungen mittels UV-Strahlung, insbesondere mit UV-Blitzlampen, werden auf der Beschichtung im allgemeinen solche Temperaturen erzeugt, die schon zu einer Härtung bzw. teilweisen Härtung über den zusätzlichen Vernetzungsmechanismus führen können.

Zur Härtung der Beschichtungsmittel über den zusätzlichen Vernetzungsmechanismus können die Beschichtungen nach dem Bestrahlungsvorgang zur vollständigen Aushärtung beispielsweise bei Raumtemperatur belassen werden, z. B. für 16–24 Stunden. Es ist jedoch auch möglich die vollständige Härtung bei höheren Temperaturen von beispielsweise 30 bis 120°C, bevorzugt 40 bis 80°C durchzuführen. Die vollständige Härtung kann nach üblichen Methoden z. B. in einer beheizten Kabine oder mittels IR-Strahlung erfolgen. Je nach Härtungstemperatur sind Härtungszeiten von z. B. 10 bis 60 Minuten möglich.

Werden die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel als Füller eingesetzt, dann können sie auf bereits vorbeschichtete bzw. vorbehandelte Substrate aufgebracht werden, sie können jedoch auch auf Altlackierungen aufgebracht werden. Sie können beispielsweise auf übliche lösemittel- oder wasserbasierende Spachtel, Grundierungen, Haftprimer oder weitere Zwischenschichten, wie sie für die Fahrzeuglackierung üblich sind, aufgebracht werden.

Werden die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel als Klarlacke im Mehrschichtaufbau eingesetzt, so kann der Klarlack dann auf einen lösemittel- oder wasserbasierenden Basislack aufgebracht werden.

Werden die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel als pigmentierter Decklack eingesetzt, so können sie auf üblichen wasser- oder lösemittelbasierenden Füllerschichten aufgebracht werden.

Nach der jeweiligen Applikation kann eine Ablüftphase von z. B. 5–60 Minuten angeschlossen werden. Die gewählte Zeit ist beispielsweise vom Lacksystem (Lösemittelbasierend oder wässrig, und von der Schichtdicke abhängig. Nach dem Ablüften erfolgt die Bestrahlung mit UV-Strahlen und es kann sich die vorstehend beschriebene weitere Härtung anschließen.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel können im Mehrschichtaufbau jeweils nur für eine Füller-, Basislack-, Klarlack- und Decklackerschicht allein eingesetzt werden. Sie können jedoch in einem Mehrschichtaufbau auch gleichzeitig für mehrere verschiedene Lackschichten eingesetzt werden. Die Strahlungshärtung der einzelnen Schichten kann dabei jeweils mit unterschiedlicher Strahlungsintensität und unterschiedlicher Bestrahlungsdauer sowie unterschiedlicher Anzahl von Blitzentladungen für jede Schicht einzeln oder für zwei oder mehr Schichten gemeinsam erfolgen. Im letzteren Fall kann gegebenenfalls eine kurze Zwischenhärtung, z. B. eine Zwischenbestrahlung mit 1 bis 2 Blitzentla-

dungen, erfolgen.

Mit den erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln erhält man Beschichtungen mit hoher Kratzfestigkeit und sehr guter Chemikalien-, Benzin- und Lösemittelbeständigkeit. Die Beschichtungen zeigen keine Rißbildung, was auf eine gleichmäßige Durchhärtung schließen läßt. Die Zwischenschichthaftung ist sehr gut, insbesondere die Haftung von erfindungsgemäßen Klarlacken auf konventionellen und Wasserbasislacken.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel können vorteilhaft eingesetzt werden in der Fahrzeuglackierung, insbesondere in der Fahrzeugreparaturlackierung, z. B. bei der Reparatur von Fahrzeugteilen, kleineren Schadstellen oder zum Spotrepair. Sie können jedoch auch zur Reparatur in der Fahrzeugserienlackierung eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

1. Beschichtungsmittel, welches mittels energiereicher Strahlung härtbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß dieses

A) ein oder mehrere radikalisch polymerisierbare Doppelbindungen aufweisende Verbindungen, die zusätzlich mindestens eine weitere, im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppe enthalten,

B) ein oder mehrere radikalisch polymerisierbare Doppelbindungen aufweisende Verbindungen, die zusätzlich mindestens eine weitere, im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktive funktionelle Gruppe enthalten, wobei die zusätzliche reaktive funktionelle Gruppe komplementär bzw. reaktiv gegenüber den zusätzlichen reaktiven funktionellen Gruppen der Komponente A) ist,

C) gegebenenfalls mindestens eine monomere, oligomere und/oder polymere Verbindung mit mindestens einer gegenüber den zusätzlich zu den radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen vorhandenen funktionellen Gruppen aus Komponente A) oder Komponente B) im Sinne einer Additions- und/oder Kondensationsreaktion reaktiven funktionellen Gruppe,

D) ein oder mehrere Photoinitiatoren sowie

E) gegebenenfalls Lösemittel, Wasser, Pigmente und/oder Füllstoffe sowie lacktübliche Additive

enthält, wobei Komponente A) und Komponente B) verschieden voneinander sind und Komponente C) keine radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen enthält.

2. Beschichtungsmittel gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungen der Komponente A) und/oder B) (meth)acryloylfunktionelle oligomere und/oder polymere Verbindungen auf Poly(meth)acrylat-, Polyurethan-, Polyester-, Polyesterurethan und/oder Epoxidharzbasis mit einer mittleren Molmasse von 800 bis 10 000 sind, wobei mindestens zwei polymerisierbare Doppelbindungen in Form von (Meth)acryloyl-Gruppen im Molekül enthalten sind.

3. Beschichtungsmittel gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten A), B) und C) so funktionalisiert sind, daß neben der Strahlungshärtung eine Vernetzung der Komponenten durch Reaktion zwischen einer Hydroxygruppe und einer Isocyanatgruppe, einem blockierten Amin und einer Isocyanatgruppe, einem blockierten Amin und einer Epoxidgruppe, einer Carboxyl- und einer Epoxidgruppe und/oder einer Hydroxygruppe und einer Anhy-



dridgruppe stattfindet, wobei das Verhältnis dieser Gruppen zueinander 1 : 4 bis 4 : 1 beträgt.

4. Beschichtungsmittel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungen der Komponente A) oligomere und/oder polymere (meth)acryloylfunktionelle Hydroxylgruppen enthaltende Polyurethane, Poly(meth)acrylate, Polyester und/oder Polyepoxide mit OH-Zahlen von 20–200 mg KOH/g und die Verbindungen der Komponente B) oligomere und/oder polymere (meth)acryloylfunktionelle Isocyanatgruppen enthaltende Polyurethane, Poly(meth)acrylate, Polyester und/oder Polyepoxide mit einem NCO-Gehalt von 2–30 Gew.-% sind.

5. Beschichtungsmittel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten A) und B) in Kombination mit radikalisch polymerisierbaren Reaktivverdünnern vorliegen, wobei die Menge an Reaktivverdünner 1 bis 50 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht von Poly- und Oligomer und Reaktivverdünner beträgt.

6. Beschichtungsmittel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungen der Komponente C) Polyisocyanate sind, welche eine Viskosität von 1 bis 6000 mPas und eine mittlere NCO-Funktionalität von 1,5 bis 5 besitzen.

7. Beschichtungsmittel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungen der Komponente C) Polyester-, Poly(meth)acrylat, Polyurethan- und/oder Polycarbonatpolyole mit einer OH-Zahl von 20–250 mg KOH/g sind.

8. Verwendung der Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1–7 in einem Verfahren zur Herstellung von Mehrschichtlackierungen, wobei die Beschichtungsmittel als Füller, Basislack, Klarlack und/oder pigmentierter Einschichtdecklack eingesetzt werden.

9. Verwendung der Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1–7 zur Fahrzeugreparaturlackierung.

40

45

50

55

60

65